



COURS D'INSTALLATION PASSIVE DU RÉSEAU

SÉRIE N° 01

LES Câbles

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE :

À la fin de cette série, les stagiaires seront capables de placer les composants passifs du réseau.

Ce module contient quatre séries :

SÉRIE N°01 : LES Câbles

SÉRIE N°02 : INSTALLATION DES PRISES

SÉRIE N°03 : LES ARMOIRES DE BRASSAGE

PLAN DE LA LEÇON :

I- GÉNÉRALITÉS

II- LE Câblage

III- TYPE DE Câblage

IV- FABRICATION DES Câbles UTP

V- RÉALISATION DU Câble

I- GÉNÉRALITÉS :

Réaliser le câblage d'un réseau local est l'opération la plus significative dans l'installation d'un réseau local, puisque c'est là que les équipements vont être physiquement reliés les uns aux autres.

Cette opération est généralement réalisée par des entreprises spécialisées dans les courants faibles (par opposition au courant fort qui correspond à l'alimentation électrique des équipements).

De plus en plus souvent, les bâtiments neufs sont précâblés lors de leur construction, depuis qu'on généralise l'utilisation intensive des courants faibles pour l'acheminement de la voie (téléphonie), les données informatiques, la vidéo (visio-conférence, télésurveillance).

II- LE CÂBLAGE :

Les grandes étapes du câblage d'un bâtiment sont :

a- Le choix de la topologie et des câbles.

Ces choix sont guidés par un grand nombre de facteurs :

- les caractéristiques du réseau futur ou existant,
- de sa taille,
- du nombre d'équipements le constituant,
- des utilisations prévues du réseau,
- de la configuration des bâtiments, etc...

b- Le repérage du cheminement des câbles. On distingue parfois différents niveaux de câblage :

- **Câblage primaire** : liaisons entre immeubles
- **Câblage secondaire** : liaisons entre les étages d'un immeuble
- **Câblage tertiaire** : liaisons entre les pièces d'un immeuble, les ordinateurs d'une même salle

On utilisera généralement :

- Des chemins de câbles qui pourront être dissimulés dans des faux plafonds ou des faux planchers.
- Des goulottes murales, des systèmes intercarpet (les câbles passent entre 2 épaisseurs de moquette), des protèges-câbles etc...

c- La pose des câbles et leur raccordement aux équipements. Afin de faciliter les tâches de maintenance du réseau, ces opérations s'accompagnent d'une opération d'étiquetage des différentes prises et connexions.

d- Les tests du câblage. Cette opération est indispensable, elle permet de mesurer la performance de chaque câble par des tests réflectométriques (on envoie un signal électrique à une extrémité et on l'analyse à l'autre bout) qui vont permettre de déterminer des paramètres importants comme la longueur, les affaiblissements, la paradiaphonie, ..., mais aussi le repérage et les défauts de pose (coupure, cc, ...).

III- TYPE DE CÂBLAGE :

Le média (ou support) est ce qui constitue le lien physique entre les différents équipements du réseau. Le choix du média dans un réseau local est une opération importante car il sera conditionné par les performances attendues du réseau (débit), ses types d'utilisation mais également le budget fixé. Il faut aussi penser que le câblage est toujours réalisé pour une longue durée de (10 à 15 ans).

1- Les caractéristiques d'un média (câble) :

Les principaux critères à considérer sont regroupés dans la liste suivante :

a- Le débit (en bits/s) :

C'est un élément déterminant dans un réseau, cela va conditionner les temps de réponses inhérents au transfert de l'information à travers le réseau.

b- Longueur maximale du réseau :

Tout signal électrique se propageant le long d'un conducteur a tendance à s'affaiblir. La teneur des signaux propagés dans les réseaux locaux (faible voltage, signal numérique) font que la taille maximale d'un segment de réseau (sans dispositif de régénération de signal) se situe entre quelques dizaines de mètres et plusieurs centaines de mètres.

Les signaux sont dits en bande de base (sans modulation). Il est bon de remarquer que peu de réseaux locaux utilisent des signaux modulés, seuls les réseaux dits large bande développent cette technique, ils permettent de véhiculer en plus des données informatiques, le téléphone et la vidéo.

Un signal optique au contraire pourra parcourir une distance de plusieurs kilomètres sans être altéré.

c- La connectique utilisable :

L'ordinateur, ou plus généralement le matériel informatique, devra être relié aux médias par des connecteurs. Le connecteur le plus répandu est la prise RJ45 utilisée pour des segments de paires torsadées, et qui permet de transporter les données informatiques et la voie.

d- Les difficultés d'installation :

Un câblage à base de paires torsadées ne posera aucun problème d'installation, par contre un câblage en fibre optique nécessitera l'intervention de personnel spécialisé.

e- Les sensibilités aux perturbations électromagnétiques :

Les champs magnétiques ou plus généralement les perturbations électromagnétiques peuvent perturber considérablement la propagation des informations le long d'un câble électrique. Un signal optique sera au contraire complètement insensible à ce genre de chose.

Parmi les sources de perturbations, on cite à titre d'exemple : les courants forts, les moteurs d'ascenseurs, les photocopieurs, les néons et les autres conducteurs alimentés en courant faible.

La solution consiste généralement à éloigner les câbles des sources potentielles de perturbation, à utiliser des câbles protégés (coaxiaux, câbles blindés, écrantés), à filtrer, à utiliser de la fibre optique.

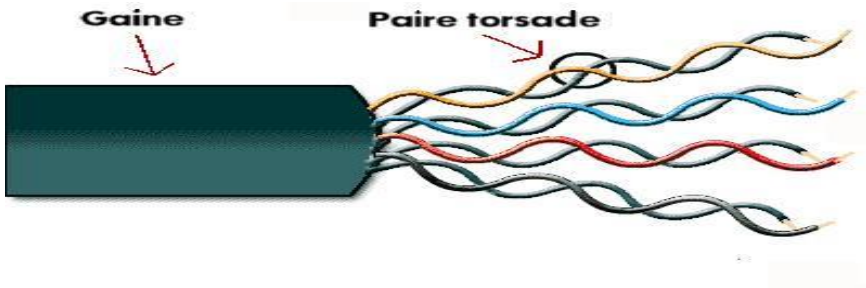
f- Le prix du support :

Le coût au mètre est parfois un élément de choix déterminant.

2- Les différents types de supports :

a- La paire torsadée :

C'est le support de transmission le plus simple et le moins cher, constitué de paires de fils électriques (au minimum 2 paires, plus généralement 4 paires).



Ce type de câble peut aussi bien transmettre des signaux :

- Analogiques (téléphonie et vidéo) ;
- Numériques (téléphonie, vidéo et réseaux locaux).

Chaque paire est également torsadée sur elle-même, ceci afin d'éviter les phénomènes de diaphonie (interférence entre conducteurs). La paire torsadée constitue actuellement le support privilégié des réseaux locaux.

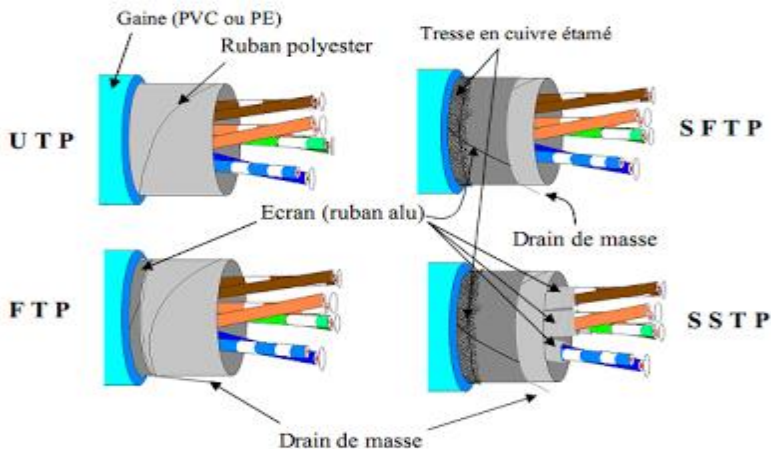
On distingue :

- Le type de câble : le câble souple (multibrins) destiné aux câbles courts (cordons), le câble rigide (monobrin) destiné à relier armoire de brassage et prises murales par exemple.

On trouve plusieurs types de câbles :

- **UTP** Unshielded Twisted Pair : Paire torsadée non blindée, c'est le plus généralement utilisé à cause de son faible coût.

- **STP** Screened Twisted *Pair* : Paire torsadée à blindage global, offrant une meilleure protection contre les parasites électromagnétiques. Le plus souvent, ils utilisent un blindage épais par tresse ce qui les rend plus lourds et plus difficile à installer. Ils sont utilisés principalement pour Token Ring.
- **FTP** Foiled Twisted Pair : Paire écrantée, c'est à dire protégée par un écran constitué par une mince feuille d'aluminium. Ils sont généralement plus fins et moins chers que les câbles STP. On les utilise pour Ethernet dans un environnement perturbé à la place des câbles UTP.



- **L'impédance :**

- 100 Ω (Ethernet),
- 120 Ω (France Telecom) et
- 150 Ω (IBM Token Ring).

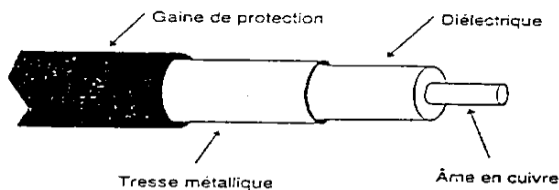
- **Le type de câblage.** Les différents types de câblage sont classés par l'EIA/TIA (Electronic Industries Association/Telephony Industries Association) en cinq (05) catégories. À l'heure actuelle, la catégorie 5 s'impose.

Catégorie	Domaine d'application	Taux de Transfert Maxi.
1	Télécommunications	
2	Low Speed Lan	
3	Lan (10BASET par exemple)	10 ou 16 Mbits/sec
4	Lan (Token Ring par exemple)	16 ou 20 Mbits/sec
5	100BASET, FDDI	100 Mbits/sec
5e	Ethernet 1 Gbit/s	1 Gbit/s max sur 100m,
6	Ethernet 10 Gbit/s	2.5 Gbit/s sur 100m, 10 Gbit/s sur 25m pouvant aller 100m
7	Ethernet 100 Gbit/s	100 Gbit/s sur 100m

a.1 Les propriétés communes des câblages à base de paires torsadées :

- Débit relativement important : de 10 à plus de 100 Mbps sur de courtes distances.
- Distance maximale entre le concentrateur et le nœud : 100 mètres dans le cas d'un réseau Ethernet.
- Pose très facile
- Coût : le moins cher du marché
- Connecteur RJ45
- Liaisons Point à Point uniquement.
- nécessite un concentrateur (pour plus de 2 liaisons).

b- Les câbles coaxiaux :



Les câbles coaxiaux sont classés selon leur impédance caractéristique :

- **50 Ω** pour les transmissions numériques (Bande de base) ;
- **75 Ω** pour les transmissions analogiques et numériques (Large Bande).

Dans le monde des réseaux, il existe deux (02) types de câbles coaxiaux :

- 1- Le gros (thick) câble coaxial (jaune) lié au protocole Ethernet 10BASE5. Chaque station est connectée par une prise AUI à un câble de descente qui est connecté à un transceiver (ou prise vampire car elle dispose d'une pointe qui s'enfonce jusqu'à l'âme du coax).

Ce type de câblage est plutôt utilisé pour le câblage primaire d'un réseau.

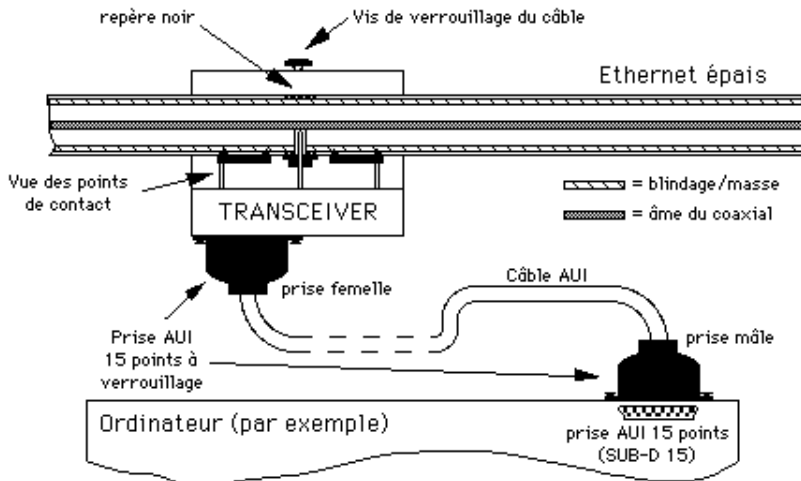
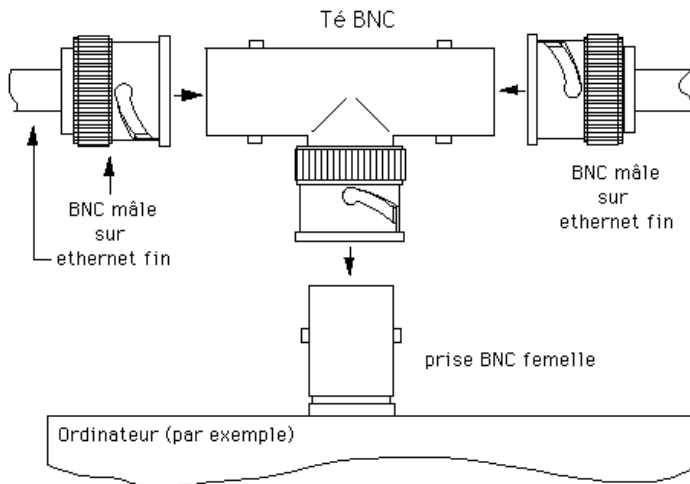


Schéma d'une connexion 10 base 5

- 2- Le coaxial fin (**thin**) lié au protocole Ethernet **10BASE2**, câble plus souple et moins cher. Les connexions sont réalisées avec des prises **BNC**.



b.1 Propriétés communes aux câbles coaxiaux :

- Débit relativement important : 10 Mbps, jusqu'à 100 Mbps sur de courtes distances pour le coax épais
- Distance maximale : 500 mètres pour le gros coax, 185 mètres pour la fin dans le cadre d'un réseau Ethernet 10BASE2.
- bouchon ou terminateur 50 Ohms à chaque extrémité. Une extrémité de chaque segment doit être mise à la terre.
- Pose relativement facile moyennant quelques précautions (pas d'angles trop aigus : rayon de courbure minimum de 5 cm pour le fin et de 30 cm pour l'épais), par contre les modifications (ajout ou retrait de nœuds) sont beaucoup moins faciles à effectuer qu'avec de la paire torsadée.
- Coût : bon marché.
- Bonne protection contre les perturbations électromagnétiques, néanmoins cette protection est comparable à celle obtenue avec les paires torsadées. Par contre le câble coaxial produit beaucoup moins d'interférences sur les autres câbles que les paires torsadées.
- Toute rupture dans le câblage empêche tout transfert de données entre toutes les machines du segment.

c- Caractéristiques communes aux câbles en cuivre :

● **Impédance :**

- En Ohms ;
- Mesure lors de l'émission d'un signal à 1MHz (ou 10Mhz);
- Nécessite une terminaison (boucle fermée).

● **Atténuation (ou Affaiblissement linéique) :**

- En **dB/km**;
- La plus faible possible ;
- Augmente avec la fréquence et la longueur du câble ;
- Diminue si l'impédance est élevée ;
- $A_{dB} = 20 \times \log (U_{recu} / U_{emis})$ ou $A_{dB} = 10 \times \log (P_{recu} / P_{emis})$.

● **Affaiblissement paradiaphonique (ou NEXT : Near End Cross Talk) :**

- En Décibels ;
- Perturbation due aux signaux des paires voisines
- Le plus élevé possible.
- $NEXT_{dB} = 20 \times \log (U_{e \text{ voisin}} / U_e)$
- Solution : blindage ou écrantage.

● **Rapport Signal/Bruit :**

- En Décibels ;
- Quantifié la proportion de bruit par rapport au signal utile ;
- Le plus élevé possible.

● **La bande passante :**

Pour obtenir une transmission de bonne qualité, il faut un câble ayant :

- Une faible atténuation
- Un fort affaiblissement paradiaphonique.

On obtient alors un rapport signal/bruit élevé.

- **Protection contre les perturbations :**

On utilise :

- Câbles torsadés ;
- Une transmission en mode différentiel (un signal sur 1 paire) ;
- Blindage (tresse métallique) ou écrantage (feuillard aluminium) ;
- Le filtrage ;
- La fibre optique (contre les perturbations électromagnétiques)

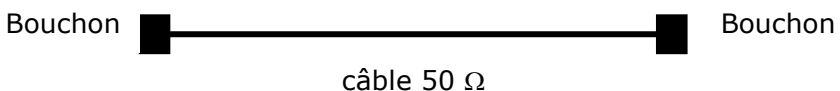
- **Adaptation d'impédance :**

Dans le cas d'un réseau en bus, le signal émis est réfléchi en bout de câble empêchant une transmission correcte du signal (le signal réfléchi se mélange au signal émis).

Pour absorber les réflexions, on place un terminateur (bouchon) aux extrémités du câble.

La résistance du terminateur doit être équivalente à l'impédance du câble.

Exemple :



- **Vitesse de propagation :**

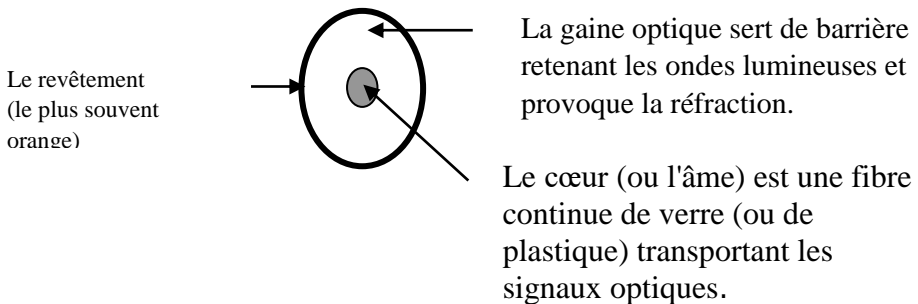
La vitesse de propagation des signaux est un critère important pour le choix du câble.

- En m/s;
- Coefficient de vélocité (ou NVP) est fonction de la vitesse de propagation de la lumière (célérité : 3×10^8 m/s).
- permet la mesure de la longueur du câble (en boucle fermée).

d - Les fibres optiques :

Une fibre optique est composée de trois (03) éléments principaux :

- Le **cœur** dans lequel se propagent les ondes optiques ;
- La **gaine optique** d'indice de réfraction inférieur à celui du cœur qui confine les ondes optiques dans le cœur ;
- Le **revêtement** de protection qui assure la protection mécanique.



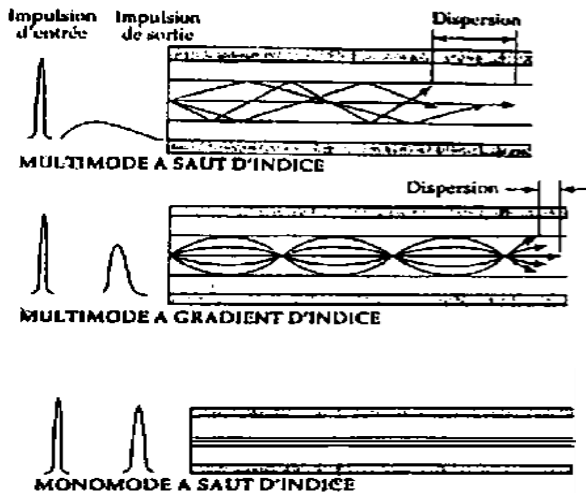
Il existe deux grands types de fibres à savoir :

- Les fibres multimodes
- Les fibres monomodes.

- **Les fibres multimodes** :

Les fibres multimodes à saut d'indice (réfraction à angle droit), il n'y a pas de gradation dans l'indice de réfraction du cœur. Les réflexions se situent à l'interface cœur-gaine.

Les fibres multimodes à gradient d'indice (onde de forme sinusoïdale), l'indice de réfraction décroît du centre à la périphérie. La vitesse de la lumière est donc plus faible au centre.



- Les fibres monomodes :

Si maintenant le diamètre du cœur est suffisamment petit (environ inférieur à 10 microns), il ne peut subsister qu'un seul mode de propagation : le mode fondamental (rayons parallèles à l'axe de la fibre) d'où le nom de fibre.

d.1 Qualités générales d'une fibre optique :

- Très faible atténuation, longues distances possibles ;
- Large bande passante, hauts débits possibles ;
- Insensibilité aux parasites et aux perturbations électromagnétiques.

De plus elle assure l'équipotentialité des sites (bâtiments distants).

Remarque :

Chaque type de média présente des avantages et des inconvénients, basés sur les facteurs suivants :

- La longueur de câble
- Le coût
- La facilité d'installation
- La sensibilité aux interférences

Le câble coaxial, la fibre optique et l'espace peuvent transporter les signaux réseau. Ce module est plus particulièrement consacré aux câbles UTP de catégorie 5, dont la famille de câbles de catégorie 5e.

IV- FABRICATION DES CÂBLES UTP :

Les câbles à paires torsadées sont les plus utilisés dans les réseaux locaux, leur fabrication est très simple, d'abord il faut suivre certaines étapes essentielles telles que :

- Choisir le type de câble ;
- Suivre une norme de câblage par exemple norme EIA/TIA 568 ;
- Préparer les outils nécessaires pour la fabrication des câbles ;
- Spécifier le type de câble à fabriquer (câble droit ou croisé).

1- Câble droit et croisé :

- Le câble droit est celui que vous utilisez tous les jours, en effet il permet de relier un appareil à un hub (Concentrateur) ou un switch (Commutateur réseau). C'est donc, le câble que vous utilisez pour connecter votre ordinateur à votre routeur ou box ;
- Le câble croisé sert à relier directement deux (02) appareils sans passer par un quelconque switch ou hub. Il sert donc, à relier soit deux (02) switch ensemble, ou encore deux (02) ordinateurs ensemble par exemple.

La plupart des cartes réseaux et switches s'adaptent automatiquement au type de câble branché. Il croise ou décroise le câble automatiquement, c'est pourquoi vous pouvez très bien relier deux (02) ordinateurs ensemble avec un câble droit.

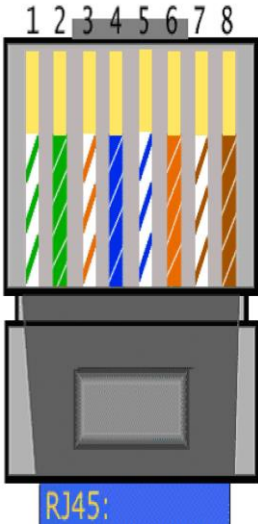
Utilisez des câbles droits pour les liaisons suivantes :

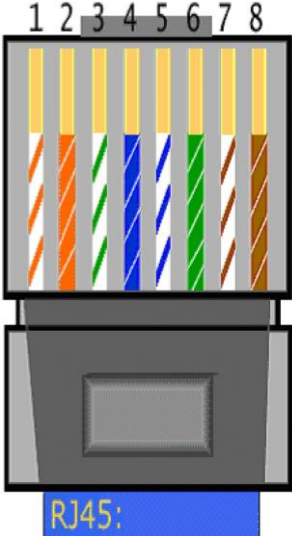








- PC à Hub ;
- PC à Switch ;
- Switch à Routeur.

Utilisez des câbles croisés pour les liaisons suivantes :

- Switch à Switch ;
- Hub à Hub ;
- Routeur à Routeur ;
- PC à PC ;
- Hub à Switch ;
- PC à Routeur.

2- Les normes de câbles :

Norme EIA/TIA568A				
Nom	N° Broche	N° Paire	Couleur	
RD+	1	1	Blanc-vert	
RD-	2	1	Vert	
TD+	3	2	Blanc-orange	
Non utilisée	4	3	Bleu	
Non utilisée	5	3	Blanc bleu	
TD-	6	2	Orange	
Non utilisée	7	4	Blanc brun	
Non utilisée	8	4	Brun	

Norme EIA/TIA568B				
Nom	N° Broche	N° Paire	Couleur	
RD+	1	1	 Blanc-orange	
RD-	2	1	 Orange	
TD+	3	2	 Blanc-vert	
Non utilisée	4	3	 Bleu	
Non utilisée	5	3	 Blanc bleu	
TD-	6	2	 Vert	
Non utilisée	7	4	 Blanc brun	
Non utilisée	8	4	 Brun	

V- REALISATION DU CABLE :

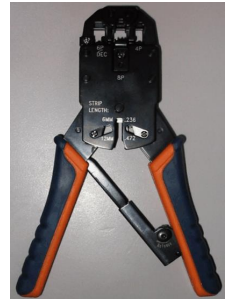
1- Les outils :

- a- Le câble et ses connecteurs ;
- b- Outils à dénuder : Il en existe de plusieurs sortes.

Dans tous les cas il permet de couper la gaine du câble sans abîmer les fils situés à l'intérieur ;



- c- Pince à sertir les RJ : Il en existe des modèles plus ou moins performants (et plus ou moins chers), mais c'est un outil indispensable. En effet, la fonction principale d'une telle pince est d'appuyer uniformément et avec une force mesurée, exactement où il faut pour forcer les conducteurs à entrer dans les tulipes auto-dénudantes, et pour bloquer le câble en sortie de prise ;

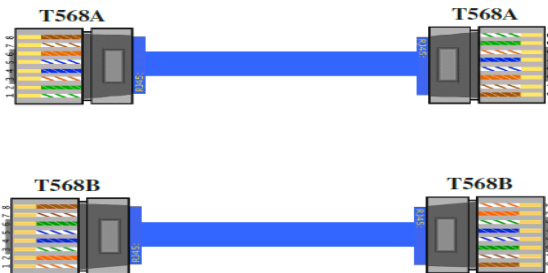


- d- Un cutter pour couper la gaine ;
- e- Un testeur de câbles.



2- La méthode :

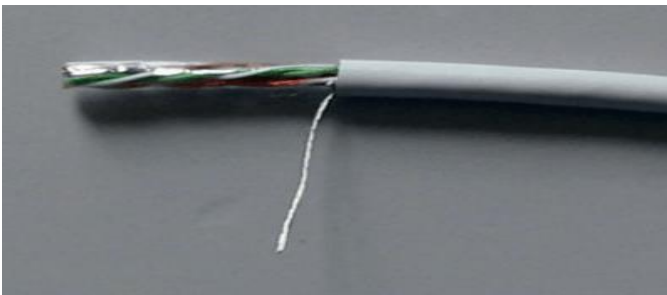
■ Réalisation d'un câble droit :



■ Réalisation d'un câble croisé :

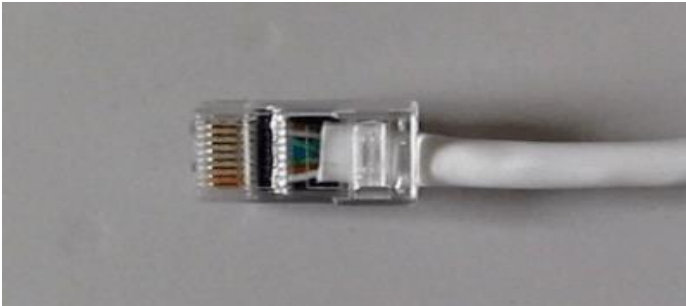


- Dégainer proprement le câble : Suivant la catégorie de câble utilisée celui-ci peut contenir un écrantage et/ou un blindage. Chaque paire de cuivre individuellement peut aussi être blindée ou écrantée. Retirer dans ce cas tous les blindages et/ou écrantages de la partie dégainée.



- Ordonner vos fils en fonction de la norme utilisée.
- Couper bien droit de façon à garder de 1 à 1,3 cm de fil hors de la gaine.

- Insérer vos fils dans la fiche RJ45. (attention au sens de la fiche)
- Vérifier :
 - Que tous les fils sont bien rentrés.
 - Qu'ils sont tous à leur place.
 - Que tous sont bien arrivés en butée.



- Au moyen de la pince à sertir, finaliser le montage en plaçant la prise dans l'encoche de la pince (en prenant soin de ne pas retirer le câble de la prise) puis en refermant la pince. Cette opération aura deux (02) conséquences :
 - Forcer les conducteurs dans les tulipes auto-dénudantes au fond de la prise, permettant le contact entre le conducteur du fil et celui de la fiche.
 - Coincer le câble au niveau de la gaine de protection, pour éviter un arrachement trop facile de la prise.

